

FACULTE DE MEDECINE SAINT-ANTOINE PARIS

83

Année 1972

THESE

N°

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Jean-Michel BASSAT

né le 14 Octobre 1940 à Paris XII

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris

Présentée et soutenue publiquement le

INDICATIONS ET LIMITES
DE L'ECHOGRAPHIE ULTRASONIQUE PAR
EFFET DOPPLER

Président : Monsieur Le Professeur Robert MERGER

FACULTE DE MEDECINE SAINT-ANTOINE PARIS

Année 1972

THESE

N°

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Jean-Michel BASSAT

né le 14 Octobre 1940 à Paris XII

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris

Présentée et soutenue publiquement le

**INDICATIONS ET LIMITES
DE L'ECHOGRAPHIE ULTRASONIQUE PAR
EFFET DOPPLER**

Président : Monsieur Le Professeur Robert MERGER

N°

THÈSE

Année 1972

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

par

Jean-Michel BASSAT

né le 14 Octobre 1940 à Paris XII

Chercheur Externe des Hôpitaux de Paris



Présenté et soutenu publiquement le

INDICATIONS ET LIMITES

DE L'ECHOGRAPHIE ULTRASONIQUE PAR

EFFET DOPPLER

UNIVERSITE PARIS VI

FA C U L T E D E M E D E C I N E S A I N T - A N T O I N E

Professeurs titulaires

ANDRE R.	Hématologie	MM. HUGELIN A.	Physiologie
BRISAUD H.	Pédiatrie	LAPLANE R.	Pédiatrie
BROCARD R.	Médecine	LE LORIER G.	Obstétrique
CAROLI J.	Médecine	LOEPER J.	Médecine expérimentale-immunologie
CATINAT J.	Cardiologie		
CERBONNET G.	Chirurgie	LOYGUE J.	Chirurgie
CHERIGIE Ed.	Radiologie	MAROIS M.	Histologie
CHIGOT P.L.	Chirurgie infantile	MERGER R.	Obstétrique
CONTAMIN Fr.	Neurologie	MILHAUD G.	Biophysique
CONTE M.	Médecine	NICK J.	Neurologie
DAGUET L.	Bactériologie	ORCEL L.	Anatomie pathologique
DEBRAY J.	Médecine		
FLABEAU F.	Chirurgie	PERRAULT M.	Médecine
GERBEAUX J.	Thérapeutique	POLONOVSKI Cl.	Pédiatrie
GOSSET J.	Chirurgie	POLONOVSKI J.	Biochimie
		RICIET G.	Néphrologie

Professeurs sans chaire

BRICOUT F.	Bactério-virologie	MM. GOLVAN Y.J.	Parasitologie
CHALUT J.	Radiologie	LESTRADET H.	Pédiatrie
CHAPUT A.	Stomatologie	PICARD J.	Biochimie
DUHAMEL G.	Hématologie	ROUX Ch.	Embryologie
GIRARD G.	Physiologie	PIERON R.	Pneumo-Phtisieologie

Maîtres de Conférences

AKOUN G.	Médecine	MM. LASFARGUES G.	Pédiatrie
AMSTUTZ P.	Réanimation	LAUGIER A.	Radiologie
APOIL A.	Orthopédie-traumatologie	LEVY V.G.	Médecine
ARDAILLOU R.	Physiologie	MALAFOSSE M.	Chirurgie
BAUX S.	Chirurgie	MENSCH B.	Biophysique
BOURY G.	Chirurgie	MERY J.Ph.	Néphrologie
CHEYMOL G.	Pharmacologie	Mme MIGNON Fr.	Néphrologie
CHOUARD Cl.	O.R.L.	MM. NAJMAN A.	Hématologie
CLOAREC M.	Médecine	NICOLLE M.	Neurologie
COMBRISSEON A.	Hématologie	OPOLON J.	Médecine
DAUTRY P.	Chirurgie	PAQUELIN Fr.	O.R.L.
DECROIX G.	Pneumo-physiologie	PISSARO B.	Médecine préventive
DELIGNE P.	Anesthésiologie	POULET J.	Médecine
DOYON D.	Radiologie	RAMPINI Cl.	Biochimie
DRY J.	Médecine	RICHARDET J.M.	Pédiatrie
FONTAINE J.L.	Pédiatrie	ROLAND J.	Anatomie pathologique
FOUET P.	Thérapeutique	SALAT J.	Obstétrique
GAUTIER H.	Physiologie	SALMON Ch.	Hématologie
GRUNER M.	Chirurgie infantile	SANTARELLI J.	Obstétrique
GUILMET Cl.	Anesthésiologie	WARGON H.	Médecine expérimentale
GUIRAUDON G.	Anatomie	WEINMANN S.	Biochimie
HERMAN D.	Médecine	WITCHITZ S.	Cardiologie
HUGUET Cl.	Chirurgie		
HUGUIER M.	Chirurgie		
KRULIK M.	Médecine générale		

Enseignants Associés

Professeur Associé	MM. BLOCH-MICHEL H.	Rhumatologie
M.C.A. Associé	ELIAKIS Em.	Médecine légale

Enseignants Contractuels

M . C . A .

M. KIRSCH F.

Physiologie biochimique

Chargés d'Enseignement

BENOIST	Rhumatologie	MM. DUNET	Endocrinologie
BRUEZIERE	Chirurgie infantile	LOFFREDO	Obstétrique
CRISTOL	Cardiologie	SALOTON	Rhumatologie

Attachés d'Enseignement

CASASSUS	Cardiologie	MM. HIVET	Chirurgie
COUVREUR	Thérapeutique	MIGNOT	Neurologie
DÉS LAURIERS	Neurologie	SAUVAN	Cardiologie
GALLOUEDEC	Pneumologie	VANNIER	Pneumologie



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547102_0035

A ma Mère

A mon Père

A mon Fils

A tous les Miens .

A Monsieur le Professeur Robert MERGER

Professeur de Clinique Obstétricale

à la Faculté de Médecine de Paris ,

Membre de l'Académie de Médecine ,

qui a bien voulu nous faire l'honneur

d'accepter la présidence de cette thèse.

En témoignage de notre reconnaissance

et de notre respect .

A notre Maître ,

Monsieur le Professeur Agrégé Jean LEVY

Gynécologue Accoucheur des Hopitaux de Paris .

La chaleur de son accueil , la qualité de son
enseignement dispensé inlassablement et souvent
avec humour , suscitèrent une vocation .

En témoignage de notre profond attachement ,
de notre gratitude et de notre respect .

A Monsieur le Docteur Jean MELCHIOR ,

dont la rigueur intellectuelle ,

l'enthousiasme scientifique , le geste

précis et brillant furent pour nous un

exemple .

Son aide nous a été précieuse dans

l'élaboration de cette thèse.

En témoignage de notre profonde

reconnaissance .

A Monsieur le Docteur Pierre-André CHADEYRON

qui nous accueillit avec bienveillance .

Au contact de sa personnalité , nous trouvâmes

chaque jour source d'enrichissement .

En témoignage de notre gratitude .

Au Docteur Bruno CLOUP .

qui sut être l'enseignant toujours
disponible , et l'ami .

En hommage à ses qualités d'homme et de
médecin .

Au Docteur Nelly BERNARD ,

dont les conseils nous furent chaque
jour si profitables .

Au Docteur Christian FAGUER ,

en remerciement pour la disponibilité
de son enseignement .

Au Docteur Gérard SAMAMA

dont les conseils nous furent

précieux et qui nous fit l'honneur

de son amitié .

A Monsieur le Docteur Maurice CAMEY

Chef du Département d'Urologie du C.M.C. FOCH

qui nous accueillit avec bienveillance et
nous initia à son art .

En témoignage de notre respectueux
attachement .

A mes camarades de travail :

Henry APELBAUM

Olivier BIGNON

Roger BESSIS

Catherine BRIGNON

Claude DAUMONT

Daniel DUVAL

Bernard LOBEL

Hervé LUCAS

François RICHARD

Gérard SOFER

Nicole VIGNERON

A nos Maîtres des Hopitaux de Paris :

Monsieur le Docteur CAMEY

Monsieur le Professeur agrégé DECROIX

Monsieur le Professeur agrégé LEGRAIN

Monsieur le Professeur agrégé LENEGRE



Monsieur le Professeur agrégé LEVY

Monsieur le Docteur MORIN agrégé

Monsieur le Docteur MOUCHET

Monsieur le Docteur PETIT

A Mesdames les Sages-Femmes ,

qui par leur gentillesse , leur patience
leur savoir , contribuèrent à notre
formation obstétricale .

En témoignage de notre sympathie et de
notre reconnaissance .

P L A N

- I - INTRODUCTION
- II - GENERALITES SUR LES ULTRA-SONS
- III - PROPRIETES PHYSIQUES DES ULTRA-SONS
- IV - PROPRIETES BIOLOGIQUES DES ULTRA-SONS
- V - PRINCIPALES TECHNIQUES D'ULTRA-SONS UTILISEES EN
OBSTETRIQUE
- VI - PRINCIPE DE L'EFFET DOPPLER
- VII - APPAREILLAGE UTILISE
- VIII- ESSAIS DE LOCALISATION PLACENTAIRE
 - A - Interprétation des échos sonores
 - B - Technique de l'examen
 - C - Résultats obtenus : * la méthode utilisée
 - * les résultats
 - * commentaires
- IX - COMPARAISON AVEC LES AUTRES METHODES DE LOCALISATION
PLACENTAIRE
 - A - Les procédés radiologiques
 - B - les mesures isotopiques

C - Les méthodes ultra-soniques

X - DÉTERMINATION DE LA VIE FOETALE

A - Technique

B - Résultats et commentaires

XI - CONCLUSIONS

I - INTRODUCTION

Depuis une dizaine d'années , les ultra-sons sont utilisés en obstétrique où ils ont trouvé un vaste champ d'applications .

Ils ont permis la détection précoce de la vie foetale , la localisation placentaire , la mesure du diamètre bipariétal du foetus , la surveillance du rythme cardiaque foetal pendant le travail ; ils aident également au diagnostic de la môle hydatiforme et de la grossesse ectopique .

Les appareils utilisant l'effet DOPPLER ont trois types d'indications :

- la détection de la vie foetale
- la localisation du placenta
- la surveillance du rythme cardiaque foetal

La vie foetale peut être mise en évidence dès la dixième semaine de grossesse , plus précocément qu'avec

l'électrocardiographie foetale .

La localisation du placenta peut être faite simplement

dans un certain nombre de cas , mais de façon peu précise ,

ce qui en limite son indication .

L'écho ultra-sonore réfléchi par le coeur foetal permet

d'obtenir un signal à partir duquel peut être établi une

courbe de fréquence cardiaque . C'est un des procédés

actuels d'enregistrement de l'activité cardiaque foetale

par voie externe . Son intérêt est grand pour la surveillance

en cours de grossesse et au début du travail . Bien qu'il

soit utilisé à cet effet dans le service de gynécologie et

d'obstétrique du C M C FOCH , nous ne l'aborderons pas

dans ce travail .

II - GENERALITES SUR LES ULTRA-SONS

Les Ultra-sons sont des ondes mécaniques, dont la fréquence, supérieure à 20.000 hertz, est trop élevée pour être perçue par l'oreille humaine (pour laquelle la limite se situe entre 16.000 et 18.000 hertz) .

Depuis les travaux des Curie et de Langevin (en 1880) on sait que les cristaux à propriétés piézo-électriques (quartz par exemple) sont capables :

- d'émettre des ultra-sons lorsqu'ils reçoivent des impulsions électriques brèves ;
- de capter des ultra-sons : des charges électriques apparaissent à la surface du cristal lorsqu'il est soumis à des vibrations mécaniques .

Ainsi un cristal de quartz peut remplir le double rôle

d'émetteur et de récepteur d'ultra-sons ; l'onde
ultra-sonore recueillie peut être convertie en différence
de potentiel , amplifiée et enregistrée . On peut
également la visualiser sur un oscilloscope .

III - PROPRIETES PHYSIQUES DES ULTRA-SONS

Les ultra-sons possèdent les mêmes propriétés physiques que celles des sons audibles . En outre , lorsque leur fréquence atteint 1 méga-hertz , ils acquièrent certains caractères des ondes lumineuses ; ainsi ils peuvent être focalisés et envoyés dans une direction déterminée .

Ils ne traversent pas le vide (ce qui les distingue des ondes électro-magnétiques) , et ne peuvent se propager qu'au travers de corps matériels , inertes ou vivants .

Les ultra-sons obéissent aux lois de l'optique sur la réflexion et la réfraction . Lorsqu'un faisceau d'ultra-sons arrive à l'interphase de 2 milieux , une certaine partie la traverse , l'autre est réfléchi .

La proportion d'ondes réfléchies dépend de la vitesse de propagation du faisceau et de la différence de densité des milieux traversés .

Lors du passage d'un tissu graisseux vers un muscle , 8 % seulement de l'énergie incidente est réfléchié , mais en pénétrant ensuite dans un tissu osseux , 33 % de l'énergie incidente sera réfléchié .

Quant à la réfraction , si les ondes frappent à angle droit la surface de séparation des 2 milieux , elles ne subissent aucune déviation .

La vitesse de propagation est fonction du milieu traversé : environ 1500 mètres par seconde dans les parties molles, 3000 mètres par seconde dans le tissu osseux .

Au cours de la traversée d'un milieu , l'intensité des ondes sonores diminue progressivement .

L'importance de l'atténuation dépend de la fréquence de ces ondes et des caractéristiques du milieu traversé .

- la distance , sur laquelle le faisceau d'ondes ultra-sonores est absolument rectiligne , est d'autant plus longue que la fréquence d'émission est plus élevée .

- Dans un milieu hétérogène , l'augmentation du nombre de milieux intermédiaires est responsable de l'atténuation sonore marquée .

- Au contraire , dans un milieu homogène (Liquide amniotique par exemple) les réflexions et réfractions étant rares , l'atténuation est faible .

Enfin , les ultra-sons sont d'autant plus absorbés par les milieux traversés que leur fréquence est plus élevée .

Le choix de la fréquence d'émission impose un compromis : un bon pouvoir de pénétration nécessite l'emploi de fréquences basses ; en revanche , un bon pouvoir de résolution , c'est à dire une bonne précision de mesure (échographie uni ou bi-dimensionnelle) ne sera obtenu qu'avec des fréquences élevées . En obstétrique , on utilise des ultra-sons de fréquence allant de 1 à 2,5 méga-hertz .

Les propriétés des ultra-sons ont permis de multiples applications :

- militaires : détection de sous-marins par le système A.S.D.I.C .
- industrielles : repérage des bancs de poissons ,
détection de défauts de fabrication dans les métaux .
- médicales : études des tumeurs cérébrales , du globe oculaire ; utilisation en cardiologie .
l'ultra-sonoscopie en gynécologie et en obstétrique s'est d'abord développée sous l'impulsion de DONALD qui proposa en 1958 la mesure du diamètre bi-pariétal foetal en utilisant une émission discontinue d'ondes ultra-sonores .
Après lui , de nombreux auteurs se sont intéressés à l'utilisation obstétricale des ultra-sons:
KRATOCHWIL A . , WILLOCKS J . , KOHORN E.J. ,
S. LEVI , et en France BOOG et COLETTE .

IV - PROPRIETES BIOLOGIQUES DES ULTRA-SONS

Depuis plus de dix ans , les ultra-sons sont utilisés en médecine ; leurs effets sur les tissus vivants ont été longuement étudiés .

EFFETS MECANQUES

Les molécules des tissus soumis aux ultra-sons vibrent et subissent des pressions . Il se produit un déplacement des particules du milieu suivant la même direction et la même fréquence que l'onde ultra-sonore .

Au sein du milieu traversé , les pressions occasionnées par les ultra-sons peuvent être très fortes ; des cavités peuvent alors y apparaître (ce phénomène a pu être observé chez la grenouille) .

En fait la cavitation ne pourrait se produire dans les tissus humains à trame cellulaire dense et peu fluide .

A fortiori , l'emploi en obstétrique de fréquences élevées empêche à lui seul la survenue de ce phénomène .

EFFET CALORIQUE

L'absorption de l'énergie sonore par les tissus entraîne une conversion en énergie calorique . La quantité de chaleur produite croît en fonction de la fréquence de l'onde ultra-sonore , et de la différence de densité des tissus traversés .

Mais il faut souligner que les doses nécessaires aux études en vue du diagnostic sont mille fois plus faibles que celles utilisées en thérapeutique .

D'autre part , en remplaçant l'émission continue d'ultra-sons par une émission intermittente , les effets caloriques en sont considérablement réduits .

ACTION SUR LES TISSUS

On a soumis aux ultra-sons en émission continue pendant 18 heures , une série de cultures de cellules , de leucocytes , et de reins de chiens adultes; la comparaison des études histologiques avec celles d'une série témoin n'a pas montré de différence significative .

SERR en 1970 , a cependant fait quelques réserves : il a

observé sur des fibroblastes humains de provenance foetale, exposés in vitro aux ultra-sons , une réduction des mitoses .

Une importante étude a été faite en Hongrie sur 150 femmes devant subir un avortement thérapeutique . Au cours des 3 premiers mois de grossesse , ces femmes ont été soumises à une émission continue d'ultra-sons de forte intensité . Puis les produits du curetage ont été soumis à une étude histologique minutieuse : aucune anomalie foetale n'a été observée . Deux femmes qui avaient renoncé à l'avortement , accouchèrent à terme d'enfants normaux .

DONALD , qui utilise les ultra-sons depuis treize ans , n'a jamais fait état de malformations ou d'anomalies pouvant être imputées à cette technique .

La majorité des auteurs s'accorde à reconnaître l'innocuité des ultra-sons dans leur application obstétricale , une réserve étant cependant faite à leur utilisation très prolongée au cours d'un même examen .

V - PRINCIPALES TECHNIQUES D'ULTRA-SONS

UTILISEES EN OBSTETRIQUE

Les méthodes d'exploration dans un but diagnostique peuvent se diviser en trois groupes :

- Méthode à une dimension (A-SCAN)
- Méthode bi-dimensionnelle (B-SCAN)
- Méthode utilisant l'effet DOPPLER .

METHODE UNIDIMENSIONNELLE

Le plus souvent , le cristal piézo-électrique agit comme émetteur et récepteur . L'onde réfléchie est visualisée sur un écran cathodique sous forme d'un pic ; certains appareils bénéficient d'un système d'enregistrement sur papier millimétré , permettant l'obtention d'un document .

Beaucoup d'auteurs se sont intéressés à cette méthode (DONALD , KRATOCHWIL , BOOG) ... qui permet la céphalométrie foetale par mesure du diamètre bipariétal .

Cette méthode a acquis une place parmi les examens

obstétricaux actuels :

- élément de pronostic dans les disproportions foeto- pelviennes , l'épreuve du travail , la conduite de l'accouchement par le siège .
- évaluation de la taille du fœtus ,
- surtout , évolution de la croissance foetale .

En outre, la méthode unidimensionnelle permet encore le diagnostic de présentation du fœtus , celui de certaines malformations foetales (macrocéphalie , anencéphalie) et la localisation du placenta (uniquement l'insertion placentaire antérieure) .

ECHOCARPHIE BIDIMENSIONNELLE (B - SCAN)

- L'écho est représenté non pas par une déviation mais par une modulation du spot lumineux . Le cristal émetteur se déplace le long d'un axe choisi ; le balayage des points lumineux réalise une véritable tomographie du plan de coupe.
- Ainsi, le système bidimensionnel permet de voir (et de photographier) la représentation des structures .

Ses indications sont plus nombreuses que dans la méthode

unidimensionnelle , permettant les diagnostics :

- * de grossesse à son tout début
- * de présentation
- * de grossesse multiple
- * de rétention d'oeuf mort
- * de môle hydatiforme
- * surtout de localisation placentaire

Cependant , elle nécessite des appareils lourds et onéreux .

METHODE UTILISANT L'EFFET DOPPLER

- Les appareils fondés sur ce principe sont maintenant d'usage courant . L'objectif de ce travail est d'en dégager les avantages et les limites .
- L'appareillage utilisé permet de détecter la vie foetale beaucoup plus précocément que le phonocardiogramme ;
dés la dixième semaine de grossesse , voire même plus tôt .
- On a tenté d'autre part de localiser le placenta avec ces appareils . Nous essaierons de faire le point de tels essais , en comparant en particulier , les résultats obtenus avec ceux des autres méthodes de localisation placentaire .

- Enfin , on peut actuellement utiliser la méthode
ultra-sonique " DOPPLER " pour la surveillance du rythme
cardiaque foetal de façon continue .
- Dans certains cas , si on ne possède pas un appareillage
évolué , l'utilisation d'un simple appareil à effet
DOPPLER peut permettre d'entendre les modifications
du rythme cardiaque foetal pendant les contractions
utérines . Mais il ne s'agit que d'une surveillance
tout à fait intermittente .

VI - PRINCIPE DE L'EFFET DOPPLER

Si un émetteur A envoie à un récepteur B une onde sonore ou ultra-sonore , celle-ci est reçue sans modification si émetteur et récepteur sont immobiles .

Par contre , si B se rapproche de A , B va percevoir une augmentation apparente de la fréquence d'émission . En cas d'éloignement de B par rapport à A , c'est le phénomène inverse qui se produit .

Ainsi la fréquence apparente des ondes dépend de la mobilité relative de la source par rapport à l'observateur.

C'est le physicien viennois DOPPLER qui décrit ce phénomène .

L'application de cet effet par émission d'ondes ultra-sonore permet la mise en évidence des particules ou des surfaces en mouvement , et en particulier le flux sanguin et les mouvements cardiaques du fœtus .

VII - APPAREILLAGE UTILISE

Au cours de notre étude nous avons utilisé deux appareils de marque différente mais de conception proche :

le détecteur SONICAID et celui de la marque HEWLETT PACKARD

Chaque appareil aisément transportable , contient la source d'énergie et le système de transformation .

Le cristal émetteur et le cristal récepteur se trouvent dans un étui de 2,5 cm de diamètre . Sur l'appareil

HEWLETT PACKARD , cet étui , plus léger , se prolonge par une tige qui en facilite la préhension et l'orientation .

Le cristal émet une fréquence de 2 méga-hertz et est relié par un câble à l'appareil . L'émission est continue .

Trois batteries rechargeables fournissent la source d'énergie .

Lorsqu'un faisceau d'ultra-sons est dirigé diagonalement sur un vaisseau sanguin , une faible proportion du faisceau est réfléchié par les globules sanguins mobiles .

Ces ondes réfléchies , de fréquence différente des ondes émises (effet DOPPLER) sont détectées par le cristal récepteur . Elles sont alors mélangées avec les ondes à la fréquence d'émission , ce mixage produisant une fréquence pulsée qui est fonction de la vitesse des globules sanguins .

Les fréquences pulsées sont converties en signaux audibles au moyen d'un amplificateur situé dans l'appareil . Un potentiomètre permet de faire varier l'intensité des sons . Cependant , ces signaux ne sont pas représentatifs des sons entendus au stéthoscope .

Plus la vitesse circulatoire est élevée , plus la fréquence des sons est grande . En cas d'arrêt circulatoire , le son réfléchi ayant la même fréquence que celle du son émis , il n'y aura pas de fréquence pulsée .

VIII - ESSAIS DE LOCALISATION PLACENTAIRE

Les méthodes de localisation placentaire se sont multipliées et ont fait de grands progrès quant à leur précision et leur innocuité .

Confrontées aux données de l'examen clinique , elles contribuent à la décision :

- d'une éventuelle hospitalisation ,
- d'une intervention césarienne de principe .

Au cours de la surveillance de l'iso-immunisation Rhésus , la détermination précise de l'aire placentaire permet de pratiquer l'amniocentèse et la transfusion in utéro sans risque de transfuser le placenta .

Actuellement , en excluant un tel risque, l'étude des constituants du liquide amniotique et la mesure du débit placentaire sont devenues possibles .

La question que nous nous posons dans ce travail est de savoir si un appareil aussi simple que celui utilisant l'effet DOPPLER peut faire un diagnostic suffisant de

localisation placentaire . Nous étudierons tout d'abord les

différents sons perçus avec l'appareil sur l'utérus
gravide . Puis nous donnerons les résultats de notre
expérience et enfin nous les comparerons avec ceux des
autres procédés de localisation du placenta .

A - INTERPRETATION DES ECHOS SONORES

Les mouvements cardiaques du foetus se traduisent , selon l'indice du faisceau , par un rythme à deux ou trois temps , véritable bruit de galop bien frappé et plus ou moins claqué .

Les sons maternels et foetaux sont semblables mais leur fréquence est très différente .

Les sons d'origine artérielle sont des souffles, pulsatiles de tonalité élevée . Un son artériel de rythme identique à celui du coeur foetal traduit la présence soit du cordon , soit d'une grosse artère foetale. Le souffle d'origine funiculaire est de tonalité légèrement plus aiguë , et plus intense .

Les sons d'origine veineuse sont d'intensité moins forte , de tonalité plus basse ; les sons veineux maternels varient avec la respiration .

Le placenta est le siège d'un bruit caractéristique produit par la superposition de deux souffles :

- celui du cordon ombilical , rapide

- et celui beaucoup plus lent et d'intensité

plus forte produit par la circulation du sang

maternel dans la chambre intervillieuse. De

tonalité basse , il persiste pendant la

contraction utérine . Ce son si particulier

a pu être comparé au bruit " du vent soufflant

dans les fils " ou " du vent tourbillonnant

sur la grève " .

La perception simultanée de ces deux sons ne peut se faire

qu'en regard du placenta . Sa perception est indispensable

à l'affirmation de sa localisation .

Les mouvements intestinaux , les clapotis de liquide

amniotique peuvent être entendus .

Enfin un mouvement foetal est facilement détectable ; en

début d'examen on constate souvent une augmentation de

l'activité foetale .

L'appareil peut se comporter comme un récepteur d'ondes

courtes , ce qui perturbe souvent l'examen obstétrical.

La femme est couché sur le dos , sa paroi abdominale ou la tête de la sonde est recouverte d'un produit destiné à réaliser un bon contact entre la sonde et la peau , et à permettre le passage du faisceau d'ultra-sons .

Il faut explorer l'aire utérine en totalité en modifiant progressivement l'axe et la place du tube émetteur - récepteur . L'étendue de la zone à explorer , la diversité des sons perçus , invitent à une recherche patiente et une écoute attentive .

Très rapidement , on obtient les battements cardiaques du foetus , dont on apprécie la fréquence et la régularité

L'origine maternelle ou foetale des souffles sera facilement établie par la prise simultanée du pouls maternel .

Parmi les sons de type artériel , on tentera d'individualiser le bruit du cordon et de suivre le trajet de ce dernier.

Le bruit placentaire caractéristique n'est entendu que sur une surface étroite ; c'est encore insister sur la patiente

Les pédicules latéro-utérins , l'existence de grosses varices sur le segment inférieur , peuvent être à l'origine d'un faux souffle placentaire .

Plusieurs précautions doivent éviter cette erreur :

* en changeant légèrement l'orientation de la sonde,

on peut séparer les deux composantes du bruit

entendu . Le son artériel souvent entendu en

arrière-fond , devient ainsi prédominant , et

sa fréquence , maternelle ou foetale , est

facilement comptée .

* il faut faire varier la respiration de la femme :

s'il s'agit d'un son placentaire , ni sa tonalité

ni son intensité ne doivent varier .

Si le souffle placentaire n'est pas entendu au niveau de

la face antérieure de l'utérus , la femme sera placée

en décubitus latéral , droit et gauche , ce qui permettra

d'explorer les bords latéraux et une partie du fond de

l'utérus . L'utérus étant souvent tordu sur son axe , et

d'autre part le placenta pouvant être à cheval sur la

paroi antérieure et postérieure , on comprend là l'origine

de nombreuses erreurs de localisation .

Lorsque le placenta est inséré sur la face postérieure ,
il ne peut être localisé .

C - LES RESULTATS OBTENUS

METHODE UTILISEE

Avec l'appareillage décrit , 90 localisations placentaires ont été effectuées au cours du deuxième et surtout du troisième trimestre de la grossesse .

La vérification de l'insertion placentaire a été faite

soit lors de césarienne (ce qui représente la majorité des cas retenus) , soit par la délivrance artificielle .

La mensuration du petit côté des membranes a toujours complété cet examen . Nous n'avons pas retenu les observations dans lesquelles la délivrance s'est faite sans contrôle (on ne peut retrouver la zone d'insertion du placenta lors d'une révision utérine) .

Chaque fois que cela a été possible , la vérification de la situation du placenta a été faite par un opérateur différent de celui qui en avait fait la localisation ultrasonique .

Avec ces restrictions , notre étude porte seulement sur 80 cas de localisation placentaire contrôlée .

RESULTATS

Au cours de ces 80 essais de localisation , un souffle placentaire caractéristique a été entendu 48 fois ;
parmi ces cas :

- 42 fois , le placenta était en situation antérieure ,
- et 6 fois , il s'insérait en arrière .

La répartition des 32 cas où aucun souffle placentaire n'a pu être mis en évidence est la suivante :

- 17 fois , le placenta était antérieur ,
- 15 fois , son insertion était postérieure .

Ces chiffres sont résumés dans le tableau I .

Signification statistique

Le coefficient de corrélation calculé à partir de la table présentée est de 11,70 .L'écart trouvé est significatif, avec un risque d'erreur de 1 % . Le χ^2 étant supérieur à 6,63 , la probabilité pour que les cas se répartissent au hasard est de 0,01 .

Il n'y a qu'une chance sur 100 de se tromper en affirmant qu'une relation existe entre la localisation placentaire et la présence ou l'absence de souffle .

Le tableau I donne le sens de la relation : lorsqu'un souffle est entendu , il ya 87,5 % de chances pour que le placenta soit antérieur .

71 % des placentas antérieurs permettent d'entendre un souffle placentaire , alors que ce pourcentage tombe à 29 % pour les placentas postérieurs .

Résultats dans les cas de placenta praevia

La méthode ultra-sonique décrite a été employée dans 13 cas de métrorragies du 2ème ou 3ème trimestre de la grossesse :

- 8 fois le diagnostic de placenta praevia a pu être porté avec exactitude (c'est à dire confirmé par la césarienne ou une délivrance artificielle).
- 2 fois le souffle placentaire n'a pas été entendu ,
- 1 fois le diagnostic de placenta praevia n'a pas été confirmé ,
- enfin dans 2 Cas authentiques d'insertion placentaire basse , le placenta a été localisé en situation haute

Au total ,sur les 80 mesures effectuées , 59 fois la localisation du placenta a été correcte, ce qui représente une

	Placentas anérieurs	Placentas postérieurs	Total
Souffle placentaire	42	6	48
Absence de souffle placentaire.	17	15	32
Localisation du placenta vérifiée par délivrance artificielle ou césarienne	59	21	80

TABLEAU I

AUTEURS	POURCENTAGE DE BONS RESULTATS
BARTON	90%
BISHOP	65%
BROWN	91%
LEVI	65%
PLASSE	78%
THOULON : JM	60%

TABLEAU II -

Avec cette méthode ultra-sonique , les résultats obtenus par les auteurs français et étrangers sont extrêmement divergents : ils vont de 65 à 91 % (voir tableau II) .

COMMENTAIRES

1° - La perception d'un souffle placentaire caractéristique n'autorise pas à conclure à l'insertion du placenta sur la face antérieure de l'utérus .

Dans 8 % des cas en effet , l'aire placentaire est postérieure .

2° - Il est difficile de distinguer par cette méthode l'insertion antérieure ou postérieure du placenta , en particulier lorsqu'il déborde sur la face latérale de l'utérus .

On peut observer de légères différences , en mettant la patiente en décubitus latéral, en déplaçant la sonde bien perpendiculairement à l'utérus . Le placenta inséré en arrière donne un son beaucoup moins intense que lorsqu'il est situé en avant .

Dans la pratique les variations de la position de l'utérus gravide plus ou moins tordu sur son axe

vertical , l'importance du pánicule adipeux , l'excès du liquide amniotique expliquent les difficultés de l'interprétation et un certain nombre d'erreurs .

3° - Lorsque le souffle placentaire n est pas entendu , le placenta s'insère en arrière dans 47 % des cas .

4° - En ce qui concerne la détermination de la limite de l'aire placentaire sur le segment inférieur , la précision obtenue est aussi très faible :

Sur 11 cas de placenta praevia , 8 fois la localisation a été correcte ; il y a eu un faux positif et surtout 2 faux négatifs .

Deux observations illustrent ces résultats :

1ère observation

Madame M.... Annie est une tersipare dont le passé obstétrical est chargé :

* une césarienne pour présentation du siège

et souffrance foetale ,

* un deuxième accouchement terminé par un

forceps ; l'enfant pesait 3730 gr .

* puis un curetage pour avortement spontané

au terme de 2 mois et demi .

Elle est hospitalisée au terme de 6 mois et demi pour
métrorragies .

L'appareil utilisant l'effet DOPPLER permet d'entendre
un souffle placentaire au niveau de la face antérieure
du fond utérin . Les métrorragies se répétant de
façon alarmante , une localisation placentaire
isotopique au technetium montre l'insertion marginale
gauche du placenta . Devant ces résultats , et
compte tenu des antécédents , une césarienne est
décidée . Elle est faite au terme de 8 mois et demi ,
et on extrait un enfant de 3160 gr ; le placenta
avait une insertion marginale gauche .

2ème observation

Madame D ... Marie-Françoise est une secundipare au
passé non moins chargé :

* 3 avortements spontanés ayant nécessité à
chaque fois un curetage .

* une césarienne au terme de 8 mois pour
placenta praevia .

Elle est hospitalisée pour métrorragies , d'abord au

terme de 1 mois $3/4$, puis de 6 mois $1/2$.

La suspicion d'insertion placentaire basse semble confirmée par la méthode ultra-sonique à effet DOPPLE. le souffle placentaire est entendu au niveau de la cicatrice et sur une zone correspondant à la partie antéro-droite du segment inférieur .

Au cours de l'hospitalisation , les métrorragies se répètent , des contractions utérines apparaissent , et ne cèdent pas à la thérapeutique.

Au terme de 7 mois la poche des eaux se rompt spontanément . En raison de l'anémie chronique , persistante malgré les transfusions , et de l'absence de travail franc , une césarienne est décidée .

On extrait un enfant de 2340 gr. dont l'évolution est satisfaisante . Le placenta était inséré en avant et à droite , atteignant et dépassant la cicatrice d'hystérotomie .

5° - Quelle que soit la situation du placenta , on ne peut établir les limites de son insertion . En effet, lorsque le souffle placentaire est entendu , c'est toujours au niveau d'une petite zone qui ne

représente qu'une partie de la surface placentaire .

Pour la majorité des auteurs , le souffle placentaire aurait pour origine la zone d'insertion du cordon .

Dans ces conditions , l'échographie ultra-sonique par effet DOPPLER est d'un intérêt limité en matière de localisation placentaire :

- Dans le placenta praevia , comme nous l'avons vu , les résultats ne nous permettent pas d'établir avec certitude le diagnostic . Cependant , en urgence , cette méthode, simple et rapide , peut apporter quelques renseignements .
- Avant de pratiquer une amniocentèse , technique de plus en plus développée , il est indispensable d'effectuer la localisation du placenta . Mais dans ce cas la précision relative des mesures (72,5 %), et surtout l'impossibilité de déterminer les limites de l'aire placentaire ne permettent pas de se limiter à ce seul examen .

représente qu'une partie de la surface placentaire .

Pour la majorité des auteurs , le souffle placentaire aurait pour origine la zone d'insertion du cordon .

Dans ces conditions , l'échographie ultra-sonique par effet DOPPLER est d'un intérêt limité en matière de localisation placentaire :

- Dans le placenta praevia , comme nous l'avons vu , les résultats ne nous permettent pas d'établir avec certitude le diagnostic . ^{Cependant} En urgence, cette méthode simple et rapide , peut apporter quelques renseigne-

IX - COMPARAISON AVEC LES AUTRES METHODES

DE LOCALISATION PLACENTAIRE

Les méthodes de localisation placentaire peuvent être divisées en trois groupes :

- les procédés radiologiques parmi lesquels on distingue :
 - * la radiographie simple des parties molles , combinée ou non à une opacification des organes de voisinage .
 - * la mise en évidence du sac amniotique .
- les mesures fondées sur la forte densité du réseau vasculaire :
 - * angiographie
 - * thermographie
 - * localisation placentaire isotopique
- les méthodes ultra-soniques .

A - LES PROCÉDÉS RADIOLOGIQUES

Ils donnent d'excellents résultats , avec une précision de l'ordre de 90 % à condition de disposer du matériel

maines très entraînées .

Néanmoins ils entraînent une irradiation foetale non négligeable .

B - LES MESURES FONDEESSUR LA FORTE DENSITE VASCULAIRE

Nous n'avons pas en France la pratique de l'angiographie qui semble être une méthode dangereuse .

La thermographie donne une image représentant des gradients de température . Elle permet de déceler assez précisément l'insertion antérieure du placenta , mais uniquement au niveau du corps de l'utérus . Cette technique n'a pas encore de valeur suffisante pour le diagnostic de placenta praevia.

La localisation isotopique est une des méthodes actuelles les plus employées .

Trois isotopes sont très utilisés : le CHROME 51 , l'IODE 132 , le TECHNETIUM 99m . Deux autres isotopes , l'INDIUM 113m et surtout le CARBONE 11 ont l'énorme avantage de posséder une période très courte (20 minutes pour le CARBONE 11) , mais cette qualité en limite leur emploi (nécessité d'un cyclotron à proximité du lieu de marquage) .

La technique d'utilisation est soit une cartographie , soit

une scintigraphie .

Pour une cartographie, on trace sur la paroi abdominale de la femme un quadrillage . Un compteur à scintillation est appliqué au centre de chaque carré de ce quadrillage , ce qui permet d'obtenir le reflet de l'insertion placentaire. Ce repérage est facile si le placenta est antérieur .

Pour une cartographie , on utilise le CIBOME 51 ou l'IODE 132 .

La scintigraphie au TECHNETIUM 99m est de maniement plus aisé et peut faire apparaître les placentas insérés à la face postérieure de l'utérus . Après avoir repéré la symphyse pubienne , les épines iliaques antéro-supérieures, l'appendice xyphoïde , et dessiné le contour de l'utérus gravide , on fait effectuer au détecteur un balavage de face et de profil .

Le placenta est nettement visible sous forme d'une tache noire sur fond blanc .

La scintigraphie au CARBONE 11 impose l'emploi d'une caméra à scintillation .

La précision des méthodes isotopiques est de 90 à 97 % .

Ainsi HUBBARD , sur 672 localisations isotopiques n'a noté

que 3 % d'erreurs . L'irradiation foetale est bien moindre que celle entraînée par les techniques radiologiques (4 millirads , contre 0,30 à 1 rad pour une placentographie) .

C - LES METHODES ULTRA-SONIQUES

- Avec les appareils utilisant l'effet DOPPLER , nous avons vu la grande disparité des résultats obtenus . Dans notre étude , le score est à peine de 72 % de localisations exactes .
- La technique dite A-SCAN peut être utilisée pour localiser les placentas en situation antérieure . Mais c'est une technique d'application très difficile . KRATOCHWIL a cependant obtenu une grande précision , de l'ordre de 97 % .
- Avec la méthode B-SCAN , la précision est nettement supérieure à la localisation isotopique : 94 à 98 % . Elle permet de repérer les limites exactes du bord placentaire , résultat particulièrement important avant une amniocentèse lorsque le placenta est franchement

Il semble qu'elle soit d'une innocuité totale pour le foetus .

- A l'heure actuelle les deux techniques les plus employées sont la localisation isotopique et le B-SCAN , Cette dernière méthode paraissant peut-être la plus intéressante et en outre sans incidence foetale . Seul le coût très élevé de l'appareil peut en limiter la diffusion .

- Quant aux appareils à effet DOPPLER , leurs résultats , nous l'avons vu , ne permettent d'obtenir qu'une faible approximation . Ils ne peuvent donc pas être utilisés pour localiser le placenta avant une amniocentèse ou une transfusion in utero .

Ils peuvent par contre , en urgence , contribuer au diagnostic d'une insertion placentaire basse , et ce , sans bouger la patiente quelque soit le stade du travail . Peut-être , dans l'avenir , le principe de ces appareils pourra-t'il être utilisé pour mesurer le débit placentaire . Cette méthode est déjà utilisée pour les gros vaisseaux . Elle le sera peut-être un jour dans les régions profondes , et en particulier , le placenta .

Les appareils à effet DOPPLER ont été utilisés depuis une dizaine d'années dans ce domaine , avec d'excellents résultats . Ils sont maintenant entrés dans la pratique courante .

Nous exposerons simplement la technique et les résultats obtenus .

Le terme de la grossesse sera exprimé en semaines comptées à partir des dernières règles .

A - TECHNIQUE

Les difficultés varient avec le terme de la grossesse .

AVANT DOUZE SEMAINES

Le fond utérin dépasse à peine le bord de la symphyse et c'est à ce niveau que l'activité cardiaque foetale sera recherchée .

Théoriquement , la vie foetale pourrait être détectée dès que le coeur du foetus commence à battre , soit à la fin de la 5ème semaine de grossesse .

Pratiquement , elle n'a jamais été mise en évidence avant 7 semaines .

Les variations positionnelles de l'utérus rendent l'examen plus ou moins facile . Celui-ci se ferait mieux lorsque la vessie est pleine : elle redresse l'utérus et le fait ascensionner ; elle est un excellent milieu conducteur pour les ultra_sons .

La retroversion rend la détection beaucoup plus difficile voire impossible .

A ce terme de la grossesse , l'écho cardiaque perçu n'est pas fait de bruits secs et bien frappés , mais est

pulsatile , soufflé , très rapide avec une fréquence supérieure ou égale à 160 par minute .

ENTRE DOUZE ET VINGT SEMAINES

L'examen pose beaucoup moins de difficultés et peut être fait très rapidement (moins d'une minute) .

L'activité cardiaque sera recherchée dans la région médiane

Les bruits sont bien frappés et la fréquence est inférieure à 160 par minute .

APRES VINGT SEMAINES

En quelques secondes , la sonde placée dans la zone d'auscultation classique , permet de mettre en évidence le bruit caractéristique .

B - LES RESULTATS

135 femmes ont été examinées .

- Le test est positif si les battements du coeur
foetal ont été perçus .

- Le test est négatif en leur absence , mais il doit
être poursuivi pendant au moins 5 minutes . UN
deuxième examen doit être fait la semaine suivante.

DE SEPT A ONZE SEMAINES

Sur 42 cas , 25 étaient positifs ; mais parmi les résultats
négatifs , 11 auscultations sont devenues positives ensuite
soit une précision de 69 % . Entre 7 et 11 semaines , il
y a 60 chances sur 100 d'entendre le coeur foetal.

DE DOUZE A DIX-NEUF SEMAINES

Sur 65 cas , 58 étaient positifs et il y eut 7 examens
négatifs. Dans 3 cas , l'auscultation est devenue positive
dans les autres cas , elle est restée négative . La
précision de la méthode , dans cette série , est de 95 % .

VINGT SEMAINES ET AU-DELA

Sur 28 cas , 24 étaient positifs , 4 étaient négatifs.

Parmi ceux-ci , dans un cas , la vie foetale a pu être

ensuite mise en évidence : il s'agissait d'une erreur de détermination de début de la grossesse .

La précision est ici de 99 % .

Les résultats sont intéressants : sur 135 cas , il n'y eut que 14 faux négatifs , soit une précision globale de 90 % ; ce qui veut dire que si un oeuf est vivant , il y a 90 chances sur cent de pouvoir le mettre en évidence (indépendamment du terme) .

Il n'y a pas d'erreurs en excès : lorsque l'oeuf est mort il n'a jamais été détecté d'activité cardiaque . Il n'ya donc pas de faux positifs .

Du point de vue pratique ,

- avant la vingtième semaine , on ne doit tenir compte que des résultats positifs . Les tests négatifs sont à interpréter en fonction du contexte clinique et d'autres examens complémentaires .

- à partir de la vingtième semaine , 2 résultats négatifs à quelques jours d'intervalle ont une valeur considérable, surtout si le coeur foetal

avait été antérieurement détecté : dans 99 %

des cas , l'oeuf est mort .

Les appareils à effet DOPPLER sont donc le moyen le plus rapide , le plus précocë et le plus fidèle de détection d la vie foetale . Rappelons que l'électrocardiogramme foetal ne donne pas de résultat valable avant la 14ème semaine de grossesse .

Théoriquement , le diagnostic de gémellité pourrait être fait plus précocément qu'avec un électrocardiogramme foetal , en utilisant simultanément deux appareils à effet DOPPLER (qui mettent en évidence deux rythmes foetaux différents) . Cependant un phénomène d'interférence-acoustique et électronique vient fréquemment perturber l'examen et le rend pratiquement inutilisable .

AGE DE LA GROSSESSE EN SEMAINES CALCULÉ À PARTIR DES DERNIÈRES RÈGLES	NOMBRE DE CAS	POSITIFS			NÉGATIFS	
			Fœtus Morts	Fœtus Vivants	Oeufs Morts	
8 ^{ème} à 11 ^{ème} SEMAINE	42	25	0	10	7	
12 ^{ème} à 19 ^{ème} SEMAINE	65	58	0	3	4	
20 ^{ème} SEMAINE ET AU-DELÀ	28	24	0	1	3	
TOTAL	135	107	0	14	14	

XI - CONCLUSIONS

- 1° - Les appareils à ultrasons utilisent l'effet DOPPLER soit d'un emploi facile en obstétrique .
Ils sont peu encombrants et la technique très simple leur donne une place de choix en pratique courante .
- 2° - Ils ont deux indications d'inégale importance
 - le diagnostic de vie foetale ,
 - la localisation placentaire ,
 pour lesquelles nous avons établi la valeur des résultats obtenus .
- 3° - Le diagnostic de vie foetale peut être fait très précocément , dès la huitième semaine d'âge conceptionnel . Mais à ce stade de la grossesse un résultat négatif ne peut avoir de valeur absolue .
- 4° - De la 12ème à la 19ème semaine , la vie du foetus peut être mise en évidence dans 95 % des cas .

5° - A partir de la 20ème semaine , le diagnostic de vie ou de mort fœtale peut être affirmé avec certitude .

6° - Il est difficile de mettre en évidence , avec deux appareils séparés , la grossesse jœnellaire en raison des phénomènes d'interférence .

7° - La localisation placentaire peut se faire avec ce type d'appareil mais la précision des résultats est trop faible pour avoir une signification valable .

8° - Lorsque le placenta est fixé sur la face antérieure de l'utérus , sa mise en évidence par la constatation d'un double souffle vasculaire , maternel et foetal , peut être établie dans 72 % des cas .

9° - Lorsqu'il est situé sur la paroi postérieure , le pourcentage d'erreur est de 50 % .

10°- Même si le diagnostic de localisation peut être fait il n'est pas possible de délimiter le bord placentaire . La localisation placentaire peut se

faire avec certitude au moyen de l'échographie
ultrasonique bidimensionnelle , mais avec des appareils
beaucoup plus onéreux et d'un montage plus difficile.

Vu,

Vu,

Le Président de thèse

Le Doyen de la Faculté

R.MERGER

H.JEROME

Vu et permis d'imprimer

LE RECTEUR

DE L'ACADEMIE DE PARIS

faire avec certitude au moyen de l'échographie

ultrasonique bidimensionnelle, mais avec les appareils

beaucoup plus onéreux et d'usage beaucoup plus difficile.

Vu,

Vu,

Le Président de thèse

Le Doyen de la Faculté

R. MERGER

H. JEROME

Vu et permis d'imprimer

LE RECTEUR

DE L'ACADEMIE DE PARIS

BIBLIOGRAPHIE

- BARTON J.J. , Evaluation of the Doppler shift principle as a diagnostic aid in obstetrics. *Amer.J.Obstet.and Gynec.*, 1968, 102, 563-568.
- BELL E., Action of ultrasound on adult and embryonic organ systems. *Amer.J.Phys.Med.*, 1958, 37, 184-188.
- BERSTINE R.L., CALLAGAN D.A., Ultrasonic Doppler inspection of the Fetal heart . *Amer.J.Obstet.and Gynec.* 1966, 95, 1001-1005.
- BERSTINE R.L., Safety studies with ultrasonic Doppler technic. *Amer.J.Obstet.and Gynec.*, 1969, 34, 707-709.
- BESSIS R. , Céphalométrie Fœtale à l'aide des ultra-sons .
Thèse Paris 1972.
- BISHOP E.H., Obstetric uses of ultrasound motion sensor . *Amer. J.Obstet.and Gynec.* 1966, 96, 863-867.
- BOOG G., MOT E. et GANDAR R., Diagnostic du retard de croissance intra-utérin par les méthodes ultra-soniques.
Bulletin Fed.Franc.gynec.etobstet. Tome 22, n°1 bis page 70. 1970.
- BOOG G., KUHN A., MOT E. et GANDAR R., La localisation placentaire par échographie ultra-sonique . *Rev.Fr.Gynec.obst.* 1969 n°64, 12, 643-651.
- BROWN R.E., The ultrasonic Doppler cardioscope in obstetrics. *J.Obstet.Gynec.Brit.Cwlth*, 1968, 75, 92-94.
- CALLAGAN D.A., Ultrasonic Doppler observation of the fetal heart . *Obstet.,gynec.* , 1964, 23, 637-640.
- DONALD I., Ultrasonic echosounding in obstetrical and gynecological diagnosis . *Amer.J.Obstet.Gynec.* 1965, 93, 935-938.

- DONALD I., Diagnostic uses of sonar in obstetrics and gynaecology. *J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth.* 1965, 75, 907-913.
- DONALD I. et ABDULLA U., Further advances in ultrasonic diagnosis. *Ultrasonics*, 5-8 1967.
- DONALD I., Ultrasonics in obstetrics. *Brit. med. bull.* 1968, 24, 1, 71-75.
- EDLER J., The use of ultrasound as diagnostic aid and its effects on biological tissues. *Acta. med. scand. suppl.* vol. 470. 1964.
- FISCHER R.P., GOLOB E., KRATOCHWIL A., RUNZE-HOHL E., Chromosomen-forschung nach Ultraschalleinwirkung. *Wien, klin. Wschr.* 1967, 79, 436-439.
- GILLET, HERRIOT, WEILL et COLETTE., Diagnostic échoscopique et échographique B de la vie, de la mort, et des malformations foetales. *Revue fr. gynec.* 1970, 65 (12), 689-695.
- HARLM C.A., Placental localization. A comparaison of the Doppler ultrasound method with that of radioactive carbon monoxid and the gamma camera. *J. Obstet. gynaec. Brit. Cwlth.* 1970, 77, (7), 625-626.
- HENRIOT R. et CATHELY J.P., La localisation placentaire isotopique. *Progrès en obstetrique.* Flammarion. 153-161.
- HIBBARD B.M., Placental localization using radioactive isotopes. *clin. Obstet. Gynec.* 1966, 9 (1), 93-113.
- HINSELMANN M., Die praktische bedeutung der ultraschall diagnostik in der geburtshilfe. *Gynaecologia* 1968, 165, 127-130.
- HODGES P.C., Roentgen pelvimetry and foetometry. *Amer. J. Roentgenology.* 1967, 37, 644-662.
- HOFMANN D. et HOLLANDER H.J., Mise en évidence de la vie foetale et mesure du crâne de l'enfant à l'aide de procédés ultrasoniques à deux dimensions. *Gynaecologia.* 1968, 165

- JACOBY H.E., BROWNE J.C., Placental localization using radioactive carbon monoxid and the gamma camera. *Lancet* 1968, 2, 7582, 1332-1334.
- JOHNSON W.L., STEGALL H.F., LEIN J.h. et RUSHMER R.F., Detection of fetal life in early pregnancy with ultrasonic Doppler flow-meter. *Obstet.gynec.(N.Y)* 1965, 26, 305-309.
- JOHNSON W.L., Observations of the placental blood flow with a Doppler flow-meter. *Amer.J.obstet.gynec.* 1968, 100, 1125-1127.
- KOBAYASHI M., HELLMAN L.M. et FILISTI L., Ultrasound, an aid in the diagnosis of ectopic pregnancy. *Amer.J.Obstet.Gyn.* 1969, 108, (8), 1131-1140.
- KOBAYASHI M., HELLMAN L.M., et FILISTI L., Placental localization by ultrasound. *Amer.J.obstet.Gynec.* 1970, 108, (2), 279-285.
- KOSSOF G., ROBINSON D.E., et GARRETT W.J., Two-dimensional ultrasonography in obstetrics. *Diagnostic ultrasound*. p.333, Plenum Press N.Y. 1966.
- KRATOCHWILL A., *Ultraschall diagnostik in geburtshilfe und gynäkologie*. Stuttgart. Georg Thiem verlag, 1968.
- LEHMAN J., The biophysical basis of biological ultrasonic reactions with special reference to ultrasonic therapy. *Arch.Phys.Med.* 1953, 34, 139-147.
- LEVI S., Le diagnostic par les ultra-sons en gynécologie et en obstétrique. *Bull.Soc.Roy.Belg.Gynec.obstet.* 1968, 38, 7-36.
- LEVI S., Les ultra-sons au service du diagnostic obstétrical. *Progrès en obstétrique*, ed. Flammarion, p.163-176.
- LLOYD J.S., Obstétrical use of the ultrasonic Doppler instruments. *J.A.M.A.* 1968, 204, 1195-1196.

MAGNIN P. et PELISSIER B., Le radiodiagnostic en obstétrique. La revue du prat. 1968, 18, 3863-3878.

MENSCH B., Les effets biologiques des ultra-sons. Conférence dans le cadre des applications médicales des ultra-sons. Lyon, Avril 1970, 131-139, C.A.S.T., I.N.S.A., Villeurbanne.

MERGER R., LEVY J., MELCHIOR J., Précis d'obstétrique. ed. Masson et Cie. 1968.

PLASSE G., Essai du Doptone en obstétrique, détermination de la vitalité foetale et de l'insertion placentaire. Bull. fed. soc. fr. gynec. obstet. 1968, 20, 346-348.

RAVINA J.M., Les ultra-sons en obstétrique. E.M.C.P. 5012, A10.

REZAKOVA Z., BEEGUER J. et VUEGELI H., Utilisation diagnostique des ultra-sons à la polyclinique universitaire de gynécologie et d'obstétrique de Genève. Med. et Hgg., 13 mai 1970, 28, n° 917, 784-786.

SMYTH M.G. Jr., Animal toxicity studies with ultrasound at diagnostic power levels. Diagnostic ultrasound. Plenum press (N.Y) 1966, p. 300.

SUNDEN B., Ultrasound on the diagnosis of twins and hydramnios. J. obstet. gynaec. Brit. Cwlth. 1965, 72, 952-954.

SUNDEN B., Les ultra-sons, méthodes de diagnostic en obstétrique et en gynécologie. Gaz. med. de France, 1968, 75, 2727-2740.

TAYLOR E., HOLMES J., THOMSON H. et GOTTESFELD K., Clinical use of ultrasound in obstetrics and gynecology. Amer. J. obst. gynec. 1967, 99, 671-682.

THOULON J.M., Les ultra-sons en obstétrique. Utilisations actuelles et perspectives d'avenir. Cah. med. Lyonnais. Juin 1969, 45, n° 17, 1879-1885.

THOULON J.M., Mise au point sur l'usage des appareils à ultrasons à effet Doppler en obstétrique. Lyon médical 1970, 224, (30), 177-189.

TURLINTEN B., Comparaison entre la méthode thermographique et tomoéchographique dans la localisation du placenta. Rev.C.H.U. mai-juin 1970, (13), 35-36. Besançon.

WILD J.J. et NEAL D., Use of high frequency ultrasonic waves for detection changes of texture in living tissues. Lancet 1951, 260, 655-660.

WILD J.J. et REID J.M. , The effects on biological tissues of ultrasound. J. Acoust. Soc. Amer. 1953, 25, p. 270-273.

WOOD S.M., JONES L. et MAISEY H.N., Placental localization using 113m Indium and a portable scintillation detector; a comparaison with Doppler ultrasound . J. Obstet. Gynec. Brit. Cwlth. 1970, 77, (2), 139-144.

